

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ факультет

кафедра ЭКОЛОГИИ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ**

Руководство к практическому курсу

Екатеринбург

2008

СОДЕРЖАНИЕ

	Литература, карты и атласы
Занятие 1.	Масштаб топографической карты
Занятие 2.	Измерение длин и площадей по картам
Занятие 3.	Географические координаты
Занятие 4.	Прямоугольные координаты
Занятие 5.	Разграфка и номенклатура обзорно- топографических и топографических карт
Занятие 6.	Углы направления
Занятие 7.	Изображение рельефа горизонталями
Занятие 8.	Решение задач по горизонталям
Занятие 9.	Построение профиля по топографической карте
Занятие 10.	Условные знаки топографических карт. Чтение карты

ЛИТЕРАТУРА, КАРТЫ И АТЛАСЫ

ОСНОВНАЯ

1. Картография с основами топографии: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. «География» / Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина, Н. В. Малахов, Е. С. Фельдман; Под ред. Г. Ю. Грюнберга. М.: Просвещение, 1991. 368 с.
2. Южанинов Картография с основами топографии.
3. Картография с основами топографии: Учеб. для студентов естеств.-геогр. фак. пед. ин-тов. Ч. 1. Понятие о географической карте. Топографическая карта. Съёмка местности. / Под ред. А. В. Гедымина. М.: Просвещение, 1973. 160 с.
4. Практикум по картографии с основами топографии: Учеб. пособие для студентов геогр. фак. пед. ин-тов / А. В. Гедымин, Г. Ю. Грюнберг, М. И. Малых; Под ред. А. В. Гедымина. М.: Просвещение, 1981. 144 с.
5. Атлас Свердловской области. М.: Роскартография, 1997.
6. Учебные топографические карты масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. М.: ГУГК, 1981.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

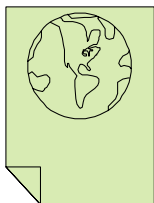
1. Андреев Н. В. Топография и картография. Факультативный курс. М.: Просвещение, 1985.
2. Андреев Н. В. Методическое пособие по факультативному курсу «Топография и картография». М.: Просвещение, 1985.
3. Берлянт А. М. Карта рассказывает. М.: Просвещение, 1978.
4. Берлянт А. М. Карта - второй язык географии: Очерки о картографии. Книга для учителя. М.: Просвещение, 1985.
5. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 252 с.
6. Иваньков П. А. Основы геодезии, топографии и картографии. М.: Просвещение, 1972.
7. Куприн А. М. Слово о карте. - М.: Недра, 1987.
8. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим

картам: Книга для учителя. М.: Просвещение, 1996. 159 с.

9. Салищев К. А. Картография: Учеб. для геогр. специальностей ун-тов. М.: Высш. шк., 1982. 272 с.

10. Старостин И. И., Яников Г. В. Основы топографии и картографии. М., 1959.

11. Яников Г. В. Практическое пособие по основам топографии и картографии: Учеб. пособие для студентов-заочников геогр. фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1965. 171 с.



Занятие 1.

МАСШТАБ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Дать общее определение масштаба топографической карты и плана. Где и в каких видах указывается масштаб на топографических картах?
2. В чем сущность численного масштаба, форма его выражения, достоинства и недостатки?
3. Какую форму выражения имеет именованный масштаб? Его достоинства и недостатки.
4. Что такое графический масштаб? Его виды и назначение.
5. Какой вид имеет линейный масштаб? Из каких структурных элементов он состоит? Что называется основанием, величиной и точностью линейного масштаба?
6. Как строится и для чего служит поперечный масштаб?
7. Что называется предельной точностью масштаба? Каково ее практическое значение?
8. В каком разделе школьной программы дается понятие о масштабе? Анализ изложения материала темы в школьных учебниках.

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** Найти именованные масштабы для численных, указанных ниже. Определить их предельную точность. Результаты записать в таблицу, предварительно сгруппировав и выделив масштабы топографических планов, крупномасштабных топографических и среднемасштабных обзорно-топографических карт: 1:1 000 000, 1:500, 1:2 000, 1:25 000, 1:100 000, 1:500 000, 1:10 000, 1:50 000, 1:200 000, 1:1 000, 1:300 000, 1:5 000, 1:2 500.

Численный масштаб	Именованный масштаб	Предельная точность масштаба карты
<i>Топографические планы</i>		
<i>Крупномасштабные топографические карты</i>		

Среднемасштабные обзорно-топографические карты		

Методические рекомендации по выполнению задания:

1. Из приведенных вариантов выписать в первую колонку таблицы численные масштабы, соответствующие указанным группам карт, от самого крупного до самого мелкого.

2. Перейти от численного масштаба к именованному и заполнить вторую колонку таблицы. Численный масштаб представляет собой отвлеченную величину в виде отношения $1/m$, знаменатель которой показывает во сколько раз уменьшены длины линий на местности при изображении их на карте. Так, масштаб 1:50 000 означает, что любой единице длины на карте соответствует 50 000 таких же единиц на местности.

Именованный масштаб выражается в конкретных единицах длины и непосредственно связан с определенной системой мер. Для перехода от численного масштаба к именованному сначала определим, сколько в одной единице длины на карте содержится таких же единиц длины на местности. В России в качестве таких единиц используются сантиметры. Например, масштаб 1:50 000 означает, что 1 см на карте соответствует 50 000 см на местности.

Число сантиметров на местности надо перевести в более крупные единицы длины, используемые для измерений, т.е. в метры или километры. Для перевода сантиметров в метры в знаменателе численного масштаба следует убрать два ноля (в 1 м — 100 см), а для перевода сантиметров в километры — пять нолей (в 1 км — 1000 м — 100000 см). Таким образом, численный масштаб 1:50 000 может быть выражен отношением: 1 см на карте соответствует 500 м на местности.

Именованный масштаб записывается во вторую колонку таблицы в краткой форме, например, «в 1 см 500 м».

3. Заполнить третью колонку таблицы, определив **предельную точность** масштаба (отрезок на местности, соответствующий 0,1 мм в масштабе данной карты). Рассчитывают его, используя именованный масштаб, например: в 1 см 500 м \Rightarrow в 1 мм 50 м \Rightarrow в 0,1 мм 5 м. Предельная точность численного масштаба

1:50 000 составляет 5 м.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** Определить масштаб карты по измеренному на ней отрезку и горизонтальному проложению соответствующего расстояния на местности: 96 мм — 960 м; 43,4 мм — 1085 м; 7,3 мм — 730 м; 13 мм — 650 м; 36,8 мм — 7360 м; 8,4 мм — 210 м; 29,2 мм — 146 м; 31,4 мм — 785 м; 54,2 мм — 271 м. Результаты записать в таблицу в следующем виде:

Длина линии на карте, мм	Длина линии на местности, м	Вычисления	Численный масштаб	Именованный масштаб
96	960	1) $960 \text{ м} = 960000 \text{ мм};$ $96/960000=1/10000$ 2) $9,6 \text{ см} — 960 \text{ м},$ $1 \text{ см} — x;$ $x = 960 : 9,6 = 100 \text{ м}.$	1:10000	в 1 см 100 м

Методические рекомендации по выполнению задания:

Масштаб карты может быть определен двумя способами:

1. Определение численного масштаба.

Для установления численного масштаба необходимо определить отношение $1/m$, где m — число, показывающее, во сколько раз уменьшены длины линий местности при изображении их на карте. Для расчета этого отношения длину линии на местности следует перевести в те единицы длины, в которых она измерена на карте, т.е. в миллиметры. Затем записать отношение в виде дроби, поставив в числитель длину отрезка на карте, а в знаменатель — длину линии на местности (в мм). После этого и числитель, и знаменатель разделить на числитель, приведя тем самым дробь к виду $1/m$ и получив, таким образом, численный масштаб. Именованный масштаб при таком способе определяют по численному (см. задание 1).

2. Определение именованного масштаба.

Зная длину линии на карте и на местности можно рассчитать величину масштаба, т.е. расстояние на местности, соответствующее 1 см карты. Для этого

следует составить пропорцию, в которой будут соотнесены: длина линии на карте (в см), длина линии на местности (в м) и величина масштаба (расстояние в 1 см карты). Рассчитав пропорцию, получим именованный масштаб. Численный масштаб образуется от именованного, путем перевода величины масштаба в сантиметры. Так, при величине масштаба $100 \text{ м} = 10000 \text{ см}$, численный масштаб будет составлять 1:10 000.

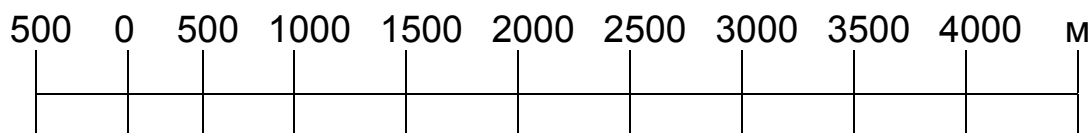
➔ **ЗАДАНИЕ 3.** Построить линейный масштаб, соответствующий численному 1:50 000. Определить его точность.

Линейный масштаб представляет собой график, предназначенный для непосредственного отсчета по нему расстояний, измеряемых или откладываемых на карте. Линейный масштаб имеет вид горизонтальной линии, разделенной на равные отрезки (основания), соответствующие «круглым» десятичным числам расстояний на местности.

Предварительно перед построением линейного масштаба по заданному численному надо найти именованный масштаб и выбрать основание линейного масштаба. Величина линейного масштаба (отрезок, соответствующий на местности основанию) должна при этом выражаться удобным для пользования круглым числом метров или километров. Основание линейного масштаба, как правило, берут равным 1 или 2 см. Далее приступают к непосредственному построению, выполняя следующие действия:

- Провести остро отточенным карандашом по линейке две горизонтальные параллельные линии длиной 10 см на расстоянии 2 мм одна от другой.
- Разделить прямые на равные отрезки — основания линейного масштаба длиной 1 см.
- Крайнее левое основание разделить на 10 равных частей — наименьших делений линейного масштаба.
- По заданному численному масштабу выполнить оцифровку линейного масштаба, приняв за начало счета длин, обозначаемое нулем, правый конец крайнего левого основания. Вправо от нуля над отмеченными отрезками (основаниями) подписать расстояние на местности, соответствующее одному, двум,

трем и так далее основаниям. Влево от нуля — его долям. Для масштаба 1:50 000 с основанием 1 см справа от нуля следует надписать 500, 1000, 1500 и т.д., доли крайнего левого основания оцифровывают влево от нуля до 500. После построения следует определить точность линейного масштаба — расстояние на местности, соответствующее наименьшему делению масштаба.



➔ **ЗАДАНИЕ 4.** Построить сотенный поперечный масштаб с основанием 2 см для численного масштаба 1:10 000. Определить его точность.

Методические рекомендации по выполнению задания:

Для построения поперечного масштаба на горизонтальной прямой несколько раз откладывают основание масштаба — отрезок длиной 2 см. Из полученных точек к прямой восстанавливают перпендикуляры; крайние из них делят на 10 равных отрезков по 2-3 мм. Через полученные точки проводят горизонтальные линии, параллельные основанию.

Верхнюю и нижнюю линии крайнего левого основания разделяют на 10 равных частей. Затем начала нижних малых отрезков (считая справа налево) соединяют наклонными прямыми линиями (*трансверсалими*) с концами соответствующих верхних малых отрезков.

Далее по заданному численному масштабу оцифровывают поперечный масштаб, выполняя подписи под нижней горизонтальной линией. За начало отсчета длин принимают правый конец крайнего левого основания, который обозначают нулем. Вправо от нуля у точек деления последующих оснований указывают расстояние на местности, соответствующее одному, двум, трем и т.д. основаниям, влево от нуля — долям основания. Значения сотых долей основания подписывают на крайней левой вертикали снизу вверх.

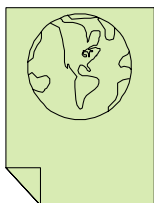
Отрезок крайнего левого основания на второй снизу горизонтальной линии, заключенной между нулевой вертикалью масштаба и ближайшей к ней трансверсалью, называется наименьшим делением поперечного масштаба, а

расстояние на местности, соответствующее наименьшему делению — точностью поперечного масштаба.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА¹

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 16-18.
2. Картография с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. Ч. 1. С. 37-39.
3. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим картам. С. 18-21.
4. Практикум по картографии с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. С. 5-11.

ОБОРУДОВАНИЕ: учебники, топографические карты (1:100 000, 1:50 000), калькуляторы, линейки, транспортиры с поперечным масштабом.



Занятие 2.

ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН И ПЛОЩАДЕЙ ПО КАРТАМ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Виды измерений в топографии. Ошибки измерений. Правила измерительных работ на топографической карте. Понятие об относительной ошибке измерений и ее применении.
2. Как определить расстояние по прямой линии между двумя точками на топографической карте?
3. Способы измерения ломаной линии на топографической карте.
4. Измерение извилистых линий на топографической карте. Что такое курвиметр?
5. Способы измерения площадей по топографической карте. Графический (геометрический) способ.

¹ В перечне литературы здесь и далее указаны только основные, наиболее доступные пособия. Их полное библиографическое описание дано на с. 4. Рекомендуется использовать для работы над курсом, для выполнения практических заданий и другие пособия, перечисленные в списке основной и дополнительной литературы на с. 4.

6. Сущность измерения площадей способом палетки. Виды палеток. Как определить цену деления сеточной палетки.

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В-в-4 масштаба 1:10000 измерить расстояние по прямой между двумя точками:

- а) точка с высотной отметкой 160,6 в кв. 6611 — ключ (147,0) в кв. 6612;
- б) точка с высотной отметкой 159,7 в кв. 6411 — колодец с ветряным двигателем в кв. 6412;
- в) сооружение башенного типа в кв. 6614 — кирпичный завод в кв. 6613.

Методические указания по выполнению задания

Расстояние по прямой между двумя точками можно измерить с помощью линейки. Для этого нужно измерить длину отрезка, соединяющего заданные точки и умножить полученное значение на величину масштаба.

Длину искомой линии можно также определить, используя линейный масштаб.

Измеряемое расстояние циркулем-измерителем перенести на линейный масштаб так, чтобы правая игла измерителя совпала с одним из штрихов справа от нуля, а левая находилась в пределах крайнего левого основания (рис.1)

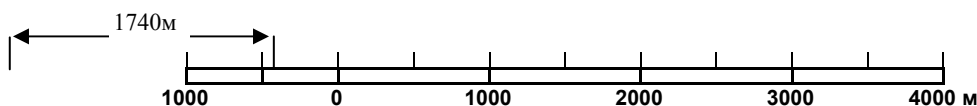


Рис.1. Измерение расстояние на карте циркулем-измерителем по линейному масштабу.

Отсчет, сделанный по левой игле с помощью делений левого основания, прибавляют к отсчету, сделанному по правой игле, что дает искомое расстояние.

Если концы отрезка совпадают с объектами, обозначенными на карте условными немасштабными знаками, длину линии нужно измерять между главными точками условных знаков.

Выполняя задание, необходимо учитывать следующие требования: при

взятии расстояния по карте циркуль-измеритель следует отклонять от себя, чтобы видеть совмещение игл измерителя с точками. Величина раствора измерителя не должна превышать 90° (во избежание неверных показаний). Если длина заданной линии больше линейного масштаба карты, ее измеряют по частям: измерителем с помощью линейного масштаба берут расстояние («шаг измерителя»), соответствующее целому числу оснований, и откладывают его на измеряемой линии несколько раз, подсчитывая число «шагов». При получении в конце измерения неполного «шага» определяют его величину, как описано выше. Длина линии будет слагаться из сумм отложенных целых «шагов» и остатка, выраженных в километрах и метрах.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По этой же карте с помощью полоски бумаги или циркуля-измерителя измерить расстояние по дороге между двумя пунктами:

- а) по грунтовой проселочной дороге от моста у с. Сидорово через р. Андогу в кв. 6511 до высотной отметки 149,2 у п. Новый в кв. 6412.
- б) от начала улучшенной грунтовой дороги у с. Михайлино в кв. 6811 до моста у д. Вороново (кв. 6612).

Дорога между двумя населенными пунктами представляет собой ломаную линию. Длину ломаной линии можно измерить с помощью циркуля-измерителя. Для этого раствором циркуля берется каждый отрезок отдельно и затем суммируются их длины.

Длину искомой линии можно определить с помощью полоски бумаги, на которой последовательно отмечают все отрезки ломанной линии, измеряют их общую протяженность и умножают на величину масштаба.

Применение любого метода требует измерения отрезка не менее двух раз и расчета относительной ошибки измерений, которая должна быть меньше 2% длины измеряемой линии. Отрезок на карте измеряют в двух направлениях (L_1 — от точки a к точке b и обратно: L_2 — от точки b к точке a).

$$\text{Относительная ошибка} = \frac{L_1 - L_2}{L_{\text{средн.}}} \leq \frac{1}{50};$$

Расчет относительной ошибки производят обычно по величинам, полу-

ченным на карте в соответствующих единицах измерений (в сантиметрах, в шагах, в делениях и других). Окончательный результат получают по средней величине, переводя ее в расстояние на местности.

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 измерить малым раствором циркуля-измерителя и курвиметром длину отрезка реки.

а) река Андога от брода южнее Дубасово в кв. 6908 до устья;

б) река Сысола от истока в кв. 6919 до южной рамки карты.

Методические указания по выполнению задания.

1. Измерение длины извилистой линии с помощью циркуля-измерителя.

Вначале надо выбрать величину раствора циркуля-измерителя. Раствор измерителя (его «шаг») выбирают, исходя из степени извилистости линии: обычно от 2 до 4 мм, увеличивая «шаг» с уменьшением извилистости линии.

Установив величину раствора («шага»), проверяют точность установки. Для этого надо «прошагать» по линейке, попеременно переставляя иглы измерителя и не изменяя установленной величины раствора, определенное расстояние, количество «шагов» в котором легко сосчитать (например, 8 см содержит 20 шагов по 4 мм). При необходимости корректируют установленный раствор. Далее «шагают» по заданной линии, учитывая все извилины (при этом подсчитывается число «шагов»). Десятые доли последнего «шага» оцениваются на глаз.

По окончании измерения снова с помощью линейки необходимо проверить величину раствора измерителя и, убедившись в том, что оно не изменилось, провести для контроля измерение в обратном направлении. Из полученных значений нужно вычислить среднее и рассчитать относительную ошибку измерений. При допустимой ошибке надо цену одного «шага» измерителя умножить на среднее число «шагов».

Например, в результате двух измерений длины реки раствором измерителя 2 мм по карте масштаба 1:50 000 получилось 35,9 и 36,5 «шагов». Среднее значение равно 36,2 мм.

Относительная ошибка:

$$(36,5-35,9) : 36,2 = 0,6/36,2 = 1/60.$$

Ошибка допустима.

Расстояние в 2 мм на карте масштаба 1:50 000 равно 100 м на местности. Следовательно цена одного «шага» измерителя равна 100 м. Длину реки в метрах получают, умножив цену «шага» на среднее количество «шагов» измерителя:

$$100 \text{ м} \times 36,2 \text{ ш} = 3620 \text{ м или } 3,62 \text{ км}.$$

2. Измерение длины извилистой линии с помощью курвиметра.

Перед измерением длины линии по карте нужно определить цену деления курвиметра — расстояние на карте, которое соответствует наименьшему делению шкалы циферблата курвиметра. Для этого надо провести курвиметр по линейке или по линии равной 10 см. Убедитесь, что стрелка прибора отклонится на 10 делений. Следовательно, 1 деление шкалы курвиметра соответствует 1 см.

Для измерения заданной линии установить курвиметр в ее начальной точке и, взяв отсчет по циферблату, провести прибором вдоль линии так, чтобы показания стрелки возрастали (курвиметр должен находиться постоянно в вертикальном положении, колесико плотно соприкасаться с бумагой и вращаться, а не скользить). В конечной точке линии снова взять отсчет по соответствующей шкале циферблата и вычислить разность двух отсчетов. Для контроля следует заданную линию измерить в обратном направлении, вычислить среднее значение из двух измерений и относительную ошибку.

Длина заданной линии равна цене деления курвиметра умноженной на среднее из двух измерений по курвиметру.

➔ **ЗАДАНИЕ 4.** По топографической карте У-34-37-В-в-4 масштаба 1:10 000 определить графическим (геометрическим) способом площадь соснового леса «Северный» в кв. 6812, 6813.

Методические указания по выполнению задания.

Чтобы определить площадь участка на карте, его нужно разделить на геометрические фигуры (квадраты, трапеции, треугольники и др.). Объект с

криволинейным контуром можно разбить на геометрические фигуры, предварительно спрямив границы. Спрявление производится с таким расчетом, чтобы сумма отрезанных участков и сумма избытков взаимно компенсировали друг друга. Площадь каждой фигуры вычисляется отдельно по геометрическим формулам¹ в единицах измерения, применяемых на карте (в квадратных сантиметрах). Затем определяется общая площадь участка, равная сумме площадей всех фигур.

Повторное измерение площади участка производится по геометрическим фигурам в другой комбинации. Расхождения между двумя значениями площади участка не должно превышать 2% от вероятнейшего значения площади. То есть, **относительная ошибка** должна быть равна или меньше 1/50 (методику расчета см. в задании 2). При допустимой ошибке рассчитывают площадь заданного участка:

$S_{\text{леса}} = m \times S_{\text{леса на карте}}$, (где m — величина масштаба площади, $S_{\text{леса на карте}}$ — среднее значение из двух измерений площади участка).

При измерении площадей необходимо пользоваться масштабом площадей. Для этого надо перевести именованный масштаб длин в именованный масштаб площадей.

Например, если в 1 см на карте содержится 500 метров, то 1 кв. см соответствует 250000 кв. м (500 м x 500 м), или 25 га (1 га — 10000 кв. м), или 0,25 кв. км.

➔ **ЗАДАНИЕ 5.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 определить с помощью сеточной палетки площадь смешанного леса в кв. 7020, 7019, 7120, 7119. По этой же карте определить, пользуясь километровой сеткой, площадь смешанного леса, расположенного севернее населенного пункта Калитино (кв. 7514).

Методические указания по выполнению задания.

¹ $S_{\text{прямоугольника}} = ab$ (где a и b — стороны прямоугольника); $S_{\text{квадрата}} = a^2$ (где a — сторона квадрата); $S_{\text{параллелограмма}} = ah$ (где a — основание, h — высота); $S_{\text{треугольника}} = 1/2 ah$ (где a — основание, h — высота); $S_{\text{трапеции}} = \frac{(a+b)}{2} \cdot h$ (где a и b — основания, h — высота); $S_{\text{круга}} = \pi R^2$ (где R — радиус круга);

Перед измерением площади с помощью палетки необходимо определить цену деления палетки — число квадратных метров или гектаров, соответствующее одному делению палетки, для карты данного масштаба, то есть площадь каждого квадратика в поземельных мерах.

На карте в масштабе 1:10 000, при условии, что стороны квадратов палетки равны 2 мм:

$$C \text{ (цена деления палетки)} = 20 \text{ м} \times 20 \text{ м} = 400 \text{ м}^2 = 4 \text{ сотки}$$

(в 1 см — 100 м, в 1 мм — 10 м, в 2 мм — 20 м).

Палетку накладывают на измеряемый участок и подсчитывают вначале число целых квадратов, заключенных внутри контура участка, затем число неполных квадратов, внутри контура. К количеству полных квадратов нужно прибавить половину общего количества неполных квадратов.

$$N_1(N_2) = n_{\text{полных кв.}} + 1/2 n_{\text{неполных кв.}}$$

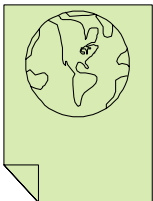
Измерение повторить при ином положении палетки относительно измеряемого участка. Расхождение между двумя полученными значениями (относительная ошибка) не должно превышать 1/50 измеренной площади (см. задание 2). При соблюдении этого условия, за окончательное принимают среднее из двух значений. Площадь участка равна произведению цены деления палетки на число всех квадратов:

$$S_{\text{участка}} = C \times (N_{\text{среднее}})$$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 16-23.
2. Картография с основами топографии: В 2 ч. ч. 1 / Под ред. А. В. Гедымина. С. 37-43
3. Практикум по картографии с основами топографии. / Под ред. А. В. Гедымина. С. 14-21

ОБОРУДОВАНИЕ: топографические карты масштаба 1:10 000 и 1:50 000; линейки металлические, циркули-измерители, курвиметры, полоски плотной бумаги (21х3 см), калька для изготовления палетки (15х15 см).



Занятие 3.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Что такое координаты точки? Какие системы координат применяются в картографии для определения положения точки?
2. В чем заключается сущность географической системы координат?
3. Дать научное определение понятий: земная ось, экватор, меридиан, параллель. Определения этих понятий в школьном курсе географии.
4. Что такое картографическая сетка и как она представлена на топографических картах?
5. Что такое географическая широта и географическая долгота? Научные и школьные определения этих понятий.
6. Какие элементы оснащения топографической карты предназначены для определения географических координат?
7. Какие действия нужно выполнить для определения географических координат точки?
8. Как по географическим координатам найти точку на топографической карте?

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** Задание 1. По топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 определить географические координаты следующих точек:

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| а) 156,9 (кв. 6511) | в) 144,3 (кв. 6513) | д) 167,2 (кв. 6711) |
| б) 160,6 (кв. 6611) | г) 177,5 (кв. 6713) | е) 151,8 (кв. 6513) |

Методические указания по выполнению задания.

Географическими координатами называют угловые величины — широту и долготу, определяющие положение точки на земной поверхности относительно

но экватора и нулевого (Гринвичского) меридиана. Широту обозначают греческой буквой Φ (фи) и отсчитывают по дуге меридиана в обе стороны от экватора, начиная от 0° до 90° . Широты, отсчитываемые от экватора к северу, называются северными (подписываются: *с.ш.*), к югу — южными (*ю.ш.*).

Долгота обозначается греческой буквой Λ (лямбда), отсчитывается вдоль экватора (или вдоль параллели) по обе стороны от нулевого меридиана, изменяясь от 0° до 180° . Долгота к востоку от Гринвича до меридиана 180° считается восточной (*в.д.*), к западу, до меридиана 180° — западной (*з.д.*).

Для определения географических координат на топографической карте пользуются картографической сеткой, представленной частями двух параллелей, образующими северную и южную стороны внутренней рамки, и частями двух меридианов, образующими западную и восточную стороны рамки. Значения широт параллелей и долгот меридианов, ограничивающих картографическое изображение, подписываются на выходах меридианов и параллелей в углах рамки карты. Параллели и меридианы на топографической карте разделены на минутные отрезки, обозначенные на минутной рамке карты, и десятисекундные отрезки, отмеченные точками между минутной и внешней рамками.

Для определения географических координат по топографической карте необходимо найти широту параллели и долготу меридиана, проходящих через заданную точку.

Определение широты точки ведется от южной стороны внутренней рамки карты. Значение широты этой параллели подписано в юго-западном и юго-восточном углах карты. Определив широту этой параллели, необходимо найти положение ближайшей к заданной точке южной вспомогательной параллели (Φ_0), широта которой кратна десяти секундам. Для этого на карте следует соединить прямой линией одноименные десятисекундные отметки на западной и восточной рамках, при этом линия должна проходить южнее заданной точки. Подсчитать число целых минут и десятисекундных отрезков от южной стороны внутренней рамки до вспомогательной параллели и прибавить полученное значение к широте, указанной в юго-западном или юго-восточном углах карты.

Например, для точки 156,9 (кв. 6511) $\varphi_0 = 54^\circ 40' 50''$ с.ш.

В случае, если точка находится на параллели φ_0 , ее географическая широта будет равна широте этой параллели. В большинстве же случаев, заданная точка лежит севернее вспомогательной параллели с известным значением широты, поэтому для точного определения координат точки, необходимо рассчитать приращение ($\Delta\varphi$) — угловую величину от φ_0 до заданной точки. Приращение рассчитывается с помощью пропорции, в которой известна длина десятисекундного отрезка по широте (измеряется по западной или восточной минутной рамке карты в мм и является переменной величиной для карт разного масштаба) и длина отрезка в мм от заданной точки до вспомогательной параллели φ_0 :

$$10'' \text{ — } 31 \text{ мм}$$

$$\Delta\varphi \text{ — } 19 \text{ мм}; \quad \Delta\varphi = \frac{19_{\text{мм}} \cdot 10''}{31_{\text{мм}}} = 6,1'' \approx 6''$$

Окончательная широта точки рассчитывается по формуле: $\varphi_n = \varphi_0 + \Delta\varphi$. Для точки 156,9 $\varphi = 54^\circ 40' 50'' + 6'' = 54^\circ 40' 56''$ с.ш.

Таким же способом рассчитывается географическая долгота точки. Сперва определяется долгота западного меридиана, ограничивающего картографическое изображение и являющегося внутренней западной рамкой карты. Она подписана на карте в ее северо-западном и юго-западном углах. Затем на карте проводится вспомогательный меридиан к западу от искомой точки — прямая, соединяющая одноименные десятисекундные отрезки на северной и южной рамках карты. Определяется его долгота (λ_0). Например, для точки 156,9: $\lambda_0 = 18^\circ 04' 50''$.

Далее рассчитывается приращение $\Delta\lambda$ от λ_0 до заданной точки. Для этого измеряется длина десятисекундного отрезка ближайшей северной или южной рамки карты, длина отрезка от точки до вспомогательного западного меридиана ($\Delta\lambda$); составляется и рассчитывается пропорция:

$$10'' \text{ — } 18 \text{ мм}$$

$$\Delta\lambda \text{ — } 9,5 \text{ мм}; \quad \Delta\lambda = \frac{9,5_{\text{мм}} \cdot 10''}{18_{\text{мм}}} = 5,3'' \approx 5''$$

Долгота заданной точки рассчитывается по формуле: $\lambda_n = \lambda_0 + \Delta\lambda$.

Для точки 156,9: $\lambda = 18^\circ 04' 50'' + 5'' = 18^\circ 04' 55''$.

Упрощенный способ определения географических координат заключается в том, что из заданной точки опускают перпендикуляры к рамкам карты: западной или восточной, северной или южной. У основания перпендикуляра к западной или восточной рамке определяют широту точки по указаниям широты параллели южной рамки, приращениям в минутах и секундах по минутной рамке. У основания перпендикуляра к северной или южной рамке определяют долготу точки по долготе меридиана западной рамки и приращениям в минутах и секундах по минутной рамке.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 определить географические координаты следующих точек:

а) 197,1 (кв. 6508) в) 217,5 (кв. 6718) д) 223,1 (кв. 7713)

б) 2 15,5 (кв. 7707) г) 231,6 (кв. 7115) е) 236,4 (кв. 7913)

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** На топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 найти точку по ее географическим координатам:

а) $\varphi = 54^\circ 40' 15''$	в) $\varphi = 54^\circ 42' 01''$	д) $\varphi =$
с.ш.	с.ш. $\lambda =$	$54^\circ 41' 11''$
$\lambda = 18^\circ 05' 13''$	$18^\circ 05' 16''$ в.д.	с.ш. $\lambda =$
в.д.		$18^\circ 06' 15''$ в.д.

б) $\varphi = 54^\circ 41' 36''$	г) $\varphi = 54^\circ 40' 45''$	е) $\varphi =$
с.ш. $\lambda =$	с.ш. $\lambda =$	$54^\circ 41' 40''$
$18^\circ 06' 20''$ в.д.	$18^\circ 06' 31''$ в.д.	с.ш. $\lambda =$
		$18^\circ 04' 56''$ в.д.

Методические указания по выполнению задания.

Для выполнения задания необходимо из заданных координат выделить целое число градусов, минут и десятков секунд — φ_0 и λ_0 . Например, для варианта а: $\varphi_0 = 54^\circ 40' 10''$; $\lambda_0 = 18^\circ 05' 10''$. Провести на карте, с использованием этих величин, вспомогательные параллель и меридиан, ближайшие к искомой

точке с юга и запада.

Угловые величины, полученные в остатке от значений широты и долготы (приращения $\Delta\varphi$ и $\Delta\lambda$), необходимо перевести в линейные (в мм).

Для определения $\Delta\varphi$ нужно измерить длину десятисекундного отрезка по широте (измеряется по западной или восточной рамке в мм), составить пропорцию и рассчитать нужную величину:

$$10'' \text{ — } 31 \text{ мм}$$

$$5'' \text{ — } \Delta\varphi; \quad \Delta\varphi = \frac{31_{\text{мм}} \cdot 5''}{10''} = 15,5_{\text{мм}}$$

Для расчета $\Delta\lambda$ измеряется десятисекундный отрезок по долготе, по ближайшей к точке северной или южной рамке и по составленной пропорции рассчитывается соответствующая величина:

$$10'' \text{ — } 18 \text{ мм}$$

$$3'' \text{ — } \Delta\lambda; \quad \Delta\lambda = \frac{18_{\text{мм}} \cdot 3''}{10_{\text{мм}}} = 5,4_{\text{мм}}$$

Отложив от вспомогательной параллели 15,5 мм, а от вспомогательного меридиана 5,4 мм находят точку с заданными координатами.

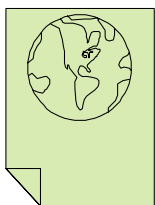
➔ **ЗАДАНИЕ 4.** На топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 найти точку по ее географическим координатам:

а) $\varphi = 54^{\circ}45'41''$ с.ш. $\lambda = 18^{\circ}08'00''$ в.д.	в) $\varphi =$ $54^{\circ}40'35''$ с.ш. $\lambda =$ $18^{\circ}03'47''$ в.д.	д) $\varphi = 54^{\circ}41'25''$ с.ш. $\lambda = 18^{\circ}05'23''$ в.д.
б) $\varphi = 54^{\circ}48'50''$ с.ш. $\lambda = 18^{\circ}08'53''$ в.д.	г) $\varphi =$ $54^{\circ}41'08''$ с.ш. $\lambda =$ $18^{\circ}12'25''$ в.д.	е) $\varphi = 54^{\circ}43'55''$ с.ш. $\lambda = 18^{\circ}03'41''$ в.д.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 28-29.
2. Картография с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. Ч. 1. С. 49-52.
3. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим картам. С. 33-40.
4. Практикум по картографии с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. С. 21-23.
5. Яников Г. В. Практическое пособие по основам топографии и картографии. С. 94-99.

ОБОРУДОВАНИЕ: учебники, топографические карты (1:10 000, 1:50 000), калькуляторы, линейки, циркули-измерители.



Занятие 4.

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Как земная поверхность подразделяется на зоны Гаусса, как они нумеруются?
2. В чем сущность поперечной цилиндрической проекции Гаусса?
3. Какие линии являются осями прямоугольных координат в проекции Гаусса?
4. Каковы сущность и назначение, координатной сетки топографических карт?
5. Какие элементы оснащения топографической карты предназначены для определения прямоугольных координат?
6. Какие действия надо выполнить, чтобы определить прямоугольные координаты?
7. Как по указанным прямоугольным координатам найти точку на топографической карте?
8. Как по величине ординаты (у) определить, в какой части зоны Гаусса (к востоку или к западу от осевого меридиана) находится заданная точка?

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 масштаба 1:10 000 определить прямоугольные координаты следующих точек:

- а) 160,6 (кв.6611)
- б) 212,8 (кв.6812)
- в) 159,7 (кв.6411)
- г) 164,0 (кв.6713)
- д) 194,2 (кв.6810)

Методические указания по выполнению задания.

Для того, чтобы определить прямоугольные координаты точки, необходимо к координатам южной и западной линий квадрата, в которой находится заданная точка, прибавить расстояние от нее до этих линий, записывая отдельно абсциссу x и ординату y .

Например, нужно определить прямоугольные вершины г. Голая с отметкой 156,9, масштаб карты 1:25000.

На топографической карте находят точку, координаты которой нужно определить. Она расположена в квадрате 8121. Координаты линий, образующих юго-западный угол этого квадрата, равны: горизонтальной - 6081 км, вертикальной - 4321 км. На эти линии из западной точки отпускают перпендикуляры. Измеряют их длины в масштабе карты (до южной стороны квадрата 850 м, до западной - 800 м). Затем вычисляют координаты г. Голая.

$$X = 6081000 \text{ м} + 850 \text{ м} = 6081850 \text{ м}$$

$$Y = 4321000 \text{ м} + 800 \text{ м} = 4321800 \text{ м}$$

Чтобы проверить правильность решения задачи, следует измерить расстояние от заданной точки по перпендикулярам до северной и восточной сторон квадрата и вычесть эти значения из координат данных сторон. В нашем примере координаты линии, ограничивающей данный квадрат с севера - 6082 км, с востока - 4322 км. Измеренные расстояния до северной линии - 150 м, до восточной - 200 м. По этим данным для контроля вычисляют координаты вершины г. Голая.

$$X = 6082000 \text{ м} - 150 \text{ м} = 6081850 \text{ м}$$

$$Y = 4322000 \text{ м} - 200 \text{ м} = 4321800 \text{ м}$$

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 определить прямоугольные координаты следующих точек:

- а) 231,6 (кв.7115) г) 201,6 (кв.6409)
- б) 211,4 (кв.8007) д) 233,5 (кв.7415)
- в) 217,5 (кв.6718)

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 масштаба 1:10 000 найти точку по ее прямоугольным координатам:

- а) $X = 6064710\text{м}$ $Y = 4312960\text{м}$
- б) $X = 6065050\text{м}$ $Y = 4313400\text{м}$
- в) $X = 6067300\text{м}$ $Y = 4312860\text{м}$
- г) $X = 6065860\text{м}$ $Y = 4310830\text{м}$
- д) $X = 6068120\text{м}$ $Y = 4313530\text{м}$

Для нахождения точки по ее прямоугольным координатам надо из заданных значений координат выделить 4 первые цифры. Это будет на карте соответственно абсцисса южной и ордината западной сторон квадрата, в котором должна находиться точка. Например, на рис. координаты точки С равны $X = 6080350 \text{ м}$, $Y = 4321120 \text{ м}$. Отсюда координаты километровых линий, образующих юго-западный угол квадрата, равны: горизонтальной - 6080 км, вертикальной - 321 км (4 координатная зона).

Отыскав на карте квадрат 8021, откладывают измерителем с помощью масштабной линейки от южной по западной и восточной сторонам квадрата расстояние 350 м, выраженное в масштабе. Полученные точки соединяют прямой линией. Подобным образом получают в квадрате еще одну линию, пересекающую первую, откладывая в масштабе вдоль северной и южной сторон квадрата от его западной стороны расстояние 120 м и соединяя полученные точки. В пересечении нанесенных линий и будет находиться искомая точка. Контроль проводится аналогично описанному в задании 1.

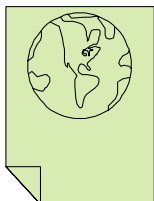
➔ **ЗАДАНИЕ 4.** На топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 найти точку по ее прямоугольным координатам

- а) $X = 6065550\text{м}$ $Y = 4308700\text{м}$
 б) $X = 6071750\text{м}$ $Y = 4318100\text{м}$
 в) $X = 6068550\text{ м}$ $Y = 4306910\text{ м}$
 г) $X = 6076200\text{ м}$ $Y = 4316500\text{м}$
 д) $X = 6068600\text{ м}$ $Y = 4314350\text{м}$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С.3,0-35
2. Картография с основами топографии: В 2 ч. ч. 1 / Под ред. А. В. Гедымина. стр. 53-59
3. Практикум по картографии с основами топографии стр. 23-25

ОБОРУДОВАНИЕ: топографические карты масштаба 1:10 000 и 1:50 000; линейки металлические, циркули - измерители. _____



Занятие 5.

РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ И ОБЗОРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Что называется разграфкой топографических и обзорно-топографических карт?
2. Что называется номенклатурой топографических и обзорно-топографических карт?
3. Что представляет собой разграфка и номенклатура международной миллионной карты?
4. Как производится разграфка для карт масштабов 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000, 1:100 000? Как образуется номенклатура листов карт указанных масштабов?

5. Как производится разграфка для карт масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000? Как образуется номенклатура листов этих карт?

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** Определить номенклатуру листов карты масштаба 1:1 000 000, 1:500 000 и 1:200 000, покрывающих территорию Свердловской области. Схему разграфки и номенклатуру листов отобразить на контурной карте.

Методические рекомендации

Для выполнения задания предварительно следует пользуясь картами атласа Свердловской области изучить конфигурацию территории и определить географические координаты крайних точек (табл. 1).

Таблица 1

Географические координаты крайних точек Свердловской области

Широты крайних точек		Долготы крайних точек	
Северная	61° 57' с.ш.	Западная	57° 14' в.д.
Южная	56° 03' с.ш.	Восточная	66° 11' в.д.

В основу обозначения листов топографических карт любого масштаба положена номенклатура листов миллионной карты. Поэтому сперва необходимо выполнить разграфку и определить номенклатуру масштаба 1:1 000 000, а затем делением соответствующих листов миллионной карты на более мелкие трапеции найти номенклатуру 1:500 000 и 1:100 000 масштаба.

Определение номенклатуры листа карты масштаба 1:1 000 000 состоит в определении ряда и колонны, в которых этот лист располагается.

Определение ряда надо производить в следующем порядке:

а) заданную широту точки разделить на 4°, причем частное округлить до целых обязательно в сторону увеличения - результат будет равен порядковому номеру ряда от экватора;

б) найти букву латинского алфавита, порядковый номер которой, считая от экватора, равен порядковому номеру ряда, определенного вычислением.

Чтобы не подсчитывать каждый раз номер буквы в алфавите можно пользоваться алфавитом с порядковыми номерами букв:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V

Протяженность Свердловской области с севера на юг составляет 5 54 , поэтому она пересекается несколькими рядами. При разграфке достаточно с помощью расчетов найти ряды, в которых расположены крайние (северная и южная) точки области, остальная территория будет располагаться между ними.

$$61^{\circ}57':4^{\circ}=15,4\ll 16-P$$

$$56^{\circ}03':4^{\circ}=14,0075*15-0$$

Территорию области, таким образом, пересекают 2 ряда - О и Р. Крайние параллели, ограничивающие эти ряды, необходимо показать на контурной карте Свердловской области утолщенной линией черного цвета; слева и справа от картографической сетки подписать широты параллелей и буквенные индексы рядов.

Колонны листов нумеруются цифрами от 1 до 60. Счет колонн ведется от меридиана 180° с запада на восток. Определение колонн производится в следующем порядке:

а) заданную долготу точки разделить на 6° , округляя частное до целых в сторону увеличения;

б) если заданная долгота восточная, то к полученному прибавить число 30, если западная, то вычесть полученное число из 31 - результат и будет искомым номером колонны.

Территория области вытянута по широте с запада на восток на $8^{\circ}57'$ и располагается в пределах нескольких колонн. При определении колонн расчеты ведутся по долготам крайних (западной и восточной) точек, тем самым устанавливают крайние колонны, покрывающие территорию, остальные заключены между ними.

$$57^{\circ}14' \text{ в. д. } : 6 = 9,5 * 10 + 30 = 40$$

$$66^{\circ}11' \text{ в.д. } : 6 = 11,02 \ll 12 + 30 - 42$$

Расчеты показывают, что территория области располагается в пределах 3-х колонн - 40, 41, 42. Крайние меридианы колонн утолщенными линиями черного цвета следует нанести на контурную карту; южнее и севернее картографи-

ческой сетки подписать их долготы и номера колонн.

Номенклатура листов карты масштаба 1: 1 000 000, складывается из указания ряда (буквы) и колонны (цифры), в пересечении которых расположена территория, например О - 41. Однако, поскольку Свердловская область имеет неправильную конфигурацию, точно определить листы, покрывающие ее территорию, можно лишь с помощью контурной карты на которой нанесены параллели и меридианы, разделяющие соседние ряды и колонны.

Определение номенклатуры миллионного масштаба можно выполнить без расчетов, зная координаты крайних точек, с помощью схемы разграфки. Для этого достаточно отыскать на схеме трапеции, в которых расположена территория, и, используя имеющиеся обозначения рядов и колонн, составить из них номенклатуру миллионной карты.

Листы топографической карты масштаба 1: 500 000 получают путем деления **листа трапеции** карты миллионного масштаба на четыре трапеции, каждая из которых обозначается заглавной буквой русского алфавита - А, Б, В, Г . Номенклатура листа пятисот тысячной карты складывается из номенклатуры соответствующего листа миллионной карты с добавлением к ней буквенного обозначения данного листа, например О - 41 - В.

Для определения номенклатуры листов карты масштаба 1: 500 000, покрывающих Свердловскую область, все листы миллионного масштаба, в пределах территории, последовательно следует разделить на 4 части. Для этого в пределах каждого листа миллионного масштаба строят среднюю параллель и средний меридиан, подписывают их широту и долготу, и пользуясь географическими координатами крайних точек, определяют какие из полученных листов покрывают территорию области. После этого параллели и меридианы, разделяющие листы масштаба 1:500 000 линиями черного цвета наносят на контурную карту Свердловской области, подписывают их широты и долготы; и, в центре каждого листа пятисот тысячного масштаба на картографическом изображении указывают буквенные индексы.

Листы топографической карты масштаба 1:200 000 получают путем деле-

ния листа карты миллионного масштаба на 36 трапеций. Это достигается проведением пяти меридианов через 1° по долготе и пяти параллелей через 40 по широте. Трапеции двухсоттысячной карты нумеруются в пределах территории миллионного листа римскими цифрами (I - XXXVI). Номенклатура листа двухсоттысячной карты состоит из трех символов: исходного миллионного листа и римской цифры, обозначающей данный лист в системе разграфки миллионного масштаба, например, O - 41 - XX.

Для определения номенклатуры листов карты масштаба 1:200 000, покрывающих Свердловскую область, все листы миллионного масштаба в пределах территории последовательно следует разделить на 36 частей. В пределах каждого листа миллионного масштаба подписать широты параллелей и долготы меридианов с помощью которых образованы листы двухсоттысячного масштаба. Затем, используя географические координаты крайних точек, определить какие из полученных листов покрывают территорию области. Номенклатуру этих листов выписать в тетрадь. Схему разграфки и номенклатуру параллельно с построениями в тетради следует отображать на контурной карте Свердловской области. Для этого параллели и меридианы с помощью которых выполнена разграфка двухсоттысячного масштаба следует изобразить тонкими линиями черного цвета; за внешней рамкой карты подписать их широты и долготы; и, на картографическом изображении области в центре соответствующих листов проставить их цифровые индексы.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** Установить номенклатуру листа карты масштаба 1:10 000, используя географические координаты точки, расположенной в его пределах: $\varphi=48^\circ35'41''$ с.ш.; $\Lambda=80^\circ50'16''$ в.д.

Методические рекомендации

При выполнении задания следует помнить, что 1) в основу разграфки и номенклатуры топографических и обзорно-топографических карт положены разграфка и номенклатура международной карты масштаба 1: 1 000 000; 2) номенклатура листов топографической карты любого масштаба является исходной для номенклатуры карты следующего, более крупного масштаба. Номенк-

латура десятитысячного масштаба поэтому может быть определена путем последовательного деления листов более мелкого масштаба: 1: 1 000 000 —> 1: 100 000 —> 1: 50 000-> 1:25 000->1: 10000

Порядок определения номенклатуры листа карты миллионного масштаба изложен в предыдущем задании. Следуя этой методике устанавливают трапецию миллионного масштаба в пределах которой расположена заданная точка; находят широты параллелей и долготы меридианов, ограничивающих этот лист; и, определяют его номенклатуру.

Полученную трапецию миллионного масштаба выносят на отдельную схему, изображая в тетради в виде квадрата (6 см X 6 см), и на ее основе выполняют разграфку для топографической карты масштаба 1: 100 000. Лист миллионного масштаба при этом делят на 144 трапеции (12X12), для чего проводят меридианы через 30° по долготе и параллели через 20° по широте. Трапеции стотысячного масштаба нумеруются в пределах территории миллионного листа арабскими цифрами (1 - 144). Подписывать каждую трапецию стотысячного масштаба на схеме не нужно, достаточно пронумеровать северный ряд и восточную колонну.

Когда разграфка стотысячного масштаба выполнена необходимо по координатам найти трапецию в которой расположена заданная точка, определить ее порядковый номер и установить номенклатуру. Номенклатура листа стотысячной карты складывается из трех символов: первые два указывают номенклатуру листа миллионной карты, а третий является номером листа стотысячной карты в пределах миллионной.

Лист карты масштаба 1:50 000 получают делением листа карты масштаба 1:100 000 на четыре части. Для этого полученный лист стотысячного масштаба изображают на отдельной схеме, обозначают координаты сторон его рамки, проводят средний меридиан и среднюю параллель и подписывают их координаты. Трапеции листов пятидесяти тысячной карты обозначаются заглавными буквами русского алфавита - А, Б, В, Г. После разграфки по координатам определяют лист, в пределах которого расположена заданная точка. Номенклатура

листа пятидесятитысячной карты складывается из четырех символов: из номенклатуры исходного сотысячного листа и буквы трапеции в пределах листа сотысячной карты.

Чтобы получить лист карты масштаба 1: 25 000 нужно разделить лист предыдущего пятидесятитысячного масштаба на четыре части с обозначением строчными буквами русского алфавита - а, б, в, г. Для этого лист пятидесятитысячной карты выносится на отдельную схему, подписываются координаты сторон его рамки, проводятся средний меридиан и средняя параллель, и подписываются их координаты. По географическим координатам определяется трапеция в пределах которой располагается заданная точка. Номенклатура листа двадцати пяти тысячной карты складывается из пяти символов: номенклатуры карты пятидесятитысячного масштаба и строчной буквы русского алфавита.

Лист карты масштаба 1:10 000 получают путем деления двадцати пяти тысячного листа на четыре части, каждую из которых обозначают арабской цифрой - 1, 2, 3, 4. Для этого выносят на отдельную схему трапецию двадцати пяти тысячного масштаба, подписывают координаты сторон рамки, проводят средний меридиан и среднюю параллель, определяют их координаты и по заданным координатам определяют трапецию десяти тысячного масштаба в пределах которого расположена точка. При составлении номенклатуры листа десяти тысячной карты его обозначение прибавляется к номенклатуре листа карты масштаба 1: 25 000.

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** По географическим координатам установить номенклатуру листа карты масштаба 1:25 000, в пределах которого находится Ваш город (поселок). Географические координаты населенного пункта определить по картам атласа Свердловской области или по картам атласа для 8-го класса.

➔ **ЗАДАНИЕ 4.** Определить географические координаты углов рамки листа карты по его номенклатуре и, используя карту политико-административного деления из атласа для 8-го класса, установить какой населенный пункт находится в пределах этого листа:

а)М-36-А в)Н-45-Г д)К-53-А

б)К-37-Б г)N-48-В е)Q-I-A

Методические рекомендации

Для выполнения задания, прежде всего, по указанной номенклатуре нужно определить масштаб карты. Так, в первом варианте номенклатура состоит из трех символов М - 36 - А, где первые два символа соответствуют номенклатуре листа миллионного масштаба, а третий - заглавная буква русского алфавита - соответствует масштабу 1: 500 000.

Для определения координат углов рамки карты с заданной номенклатурой необходимо выполнить разграфку искомых листов в миллионном и пятьсот тысячном масштабе.

Сперва устанавливаются широты параллелей и долготы меридианов, ограничивающие лист миллионного масштаба с номенклатурой М - 36. Так как М - тринадцатая буква латинского алфавита (табл. 1), то широта северной параллели ряда равна: $13 \cdot 4^\circ = 52^\circ$ с.ш., южной $52^\circ - 4^\circ = 48^\circ$ с.ш. Долгота восточного меридиана колонны равна $(36 - 30) \cdot 6^\circ = 36^\circ$ в.д., западного - $36^\circ - 6^\circ = 30^\circ$ в.д.

Определив координаты листа карты миллионного масштаба, его следует вынести на схему, изобразив в тетради в виде квадрата (2 см X 2 см) и в пределах этого листа выполнить разграфку пятьсот тысячного масштаба. Для этого трапецию надо разделить средним меридианом и средней параллелью на четыре части, обозначив их заглавными буквами русского алфавита. Размеры рамок листа карты пятьсот тысячного масштаба составляют 2 по широте и 3 по долготу, следовательно средняя параллель будет иметь широту $48 + 2 = 50$ с. ш., а средний меридиан - долготу $30^\circ + 3^\circ = 33^\circ$ в.д., соответственно координаты углов листа пятьсот тысячной карты с номенклатурой М - 36 - А, расположенного в верхней левой четверти трапеции миллионного масштаба следующие:

Широты		Долготы	
Северная	52° с.ш.	Западная	30° в.д.
Южная	50° с.ш.	Восточная	33° в.д.

При этом северная и западная рамки карты М - 36 - А совпадают с рамкой

миллионного масштаба и имеют равные с ней координаты, а координаты южной и восточной рамок равны широте средней параллели и долготе среднего меридиана при помощи которых образуются листы пятисоттысячного масштаба из миллионной карты.

Зная широты параллелей и долготы меридианов, ограничивающих искомый лист, можно на политико-административной карте, пользуясь градусной сеткой, найти их положение и определить населенный пункт, расположенный в пределах этого листа. Например, в пределах листа карты с номенклатурой М-36-А расположен город Киев.

➔ **ЗАДАНИЕ 5.** Установить номенклатуру четырех смежных листов топографической карты по номенклатуре заданного листа:

а) О-40-Г б) О-41-13 в) О-41-120-Б г) О-41-37-А-а

Методические рекомендации

Чтобы установить номенклатуру смежных листов карты следует выполнить разграфку в масштабе заданной номенклатуры и по схеме разграфки определить листы, крестообразно примыкающие к сторонам рамки искомого листа с севера, юга, запада и востока.

Например, в первом варианте указана номенклатура О-40-Г, по системе символов которой можно определить масштаб карты - 1: 500 000. Листы пятисот тысячного масштаба получают делением трапеции миллионного масштаба на 4 части: А, Б, В, Г. Схему деления трапеции миллионного масштаба следует изобразить в тетради. Из этого построения могут быть установлены листы, примыкающие к искомому с севера (О-40-Б) и с запада (О-40-В). Поскольку лист О-40-Г располагается в юго-восточной четверти трапеции О-40, смежные листы, примыкающие к нему с юга и востока, будут находиться в смежных трапециях миллионного масштаба.

Восточный лист располагается в смежной трапеции миллионного масштаба, примыкающей к листу О-40 с востока. Этот лист находится в том же ряду (О), но в следующей колонне (41) и имеет номенклатуру О-41. В пятисот тысячном масштабе трапеция миллионной карты делится на 4 части, одна из ко-

торых является смежной по отношению к заданному листу. Эта трапеция лежит на одних широтах с искомой, т.е. в южной половине листа миллионного масштаба, а точнее в его юго-западной четверти, поскольку примыкает к заданному листу с востока. Номенклатура этого листа О-41-В.

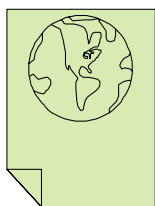
Южный смежный лист пятьсот тысячного масштаба по отношению к О-40-Г располагается в трапеции миллионного масштаба, примыкающей к листу О-40 с юга. Эта трапеция лежит в той же колонне (40), но в соседнем, более южном ряду (N) и имеет номенклатуру N-40. Северо-восточной четвертью этой трапеции, примыкающей к искомой с юго-востока, в пятьсот тысячном масштабе является лист Б с номенклатурой N-40-Б.

Аналогичным образом устанавливаются смежные листы в более крупных масштабах.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 23-28.
2. Картография с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. Ч. 1. С. 43-49.
3. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим картам. С. 9-18.
4. Практикум по картографии с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. С. 31-36.
5. Яников Г. В. Практическое пособие по основам топографии и картографии. С. 75-86.

ОБОРУДОВАНИЕ: атласы для 8 класса, атласы Свердловской области, контурные карты Свердловской области, линейки.



Занятие 6. УГЛЫ НАПРАВЛЕНИЙ (ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ УГЛЫ)

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Какие углы в топографии называются ориентировочными?

2. Дайте определение понятий "азимут", "румб", "дирекционный угол"?
3. Что такое прямой и обратный азимуты? Какова зависимость между ними?
4. Какая связь существует между азимутами и румбами в разных четвертях?
5. Что называется магнитным склонением? Какова связь между истинным и магнитным азимутом?
6. Что такое сближение меридианов и углом?
7. Какова связь между магнитным азимутом и дирекционным углом? Что такое поправка направления?
8. Какие ориентировочные углы чаще всего измеряются непосредственно на топографической карте?
9. Какую информацию несет график направлений топографической карты, помещаемый под южной рамкой карты?
10. Особенности изложения материала об ориентировочных углах в средней школе?

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 измерить истинный азимут и дирекционный угол заданных линий.

а) от пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 233,5 (кв.7415) на государственной геодезической сети на кургане с высотной отметкой 249,9 (кв.7718);

б) от точки с высотной отметкой 231,6 (кв.7115) на отметку уреза воды на реке Соть 108,9 (кв.7311);

в) от точки с высотной отметкой 277,3 (кв. 7118) на пункт государственной геодезической сети с высотной отметкой 217, 5 (кв. 6718).

Методические указания по выполнению задания.

Для измерения истинного азимута заданной линии используют минутные и десятисекундные отрезки северной и южной сторон рамки карты, проводя по ним, желательно ближе к началу заданной линии (или через ее начальную точку) вспомогательный географический (истинный) меридиан. Угол между его северным направлением и направлением заданной линии, отсчитываемый по ходу часовой стрелки, будет истинным азимутом этой линии.

Чтобы измерить его величину, нужно на карту наложить транспортир так, чтобы нулевой штрих его основания совпал с точкой пересечения построенного вспомогательного меридиана и ориентируемой линии, а само основание совместились с линией меридиана. По шкале транспортира по ходу часовой стрелки отсчитывают значение истинного азимута. Если значение азимута превышает 180° , то удобнее вначале измерить угол, дополняющий его до 360° , а затем вычесть полученную величину из 360° .

Для определения дирекционного угла по карте нужно заданную линию продлить до пересечения с вертикальной линией километровой сетки и измерить транспортиром полученный угол.

Дирекционный угол линии RM равен 48° (рис. 4).

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 вычислить магнитный азимут по истинному азимуту и магнитному склонению:

а) от пересечения просек с высотной отметкой 167,6 (кв. 6516) наточку с высотной отметкой 218,7 (кв. 6921);

б) от точки с высотной отметкой 237,3 (кв. 7015) на пристань Каменная на реке Соть (кв. 6715)

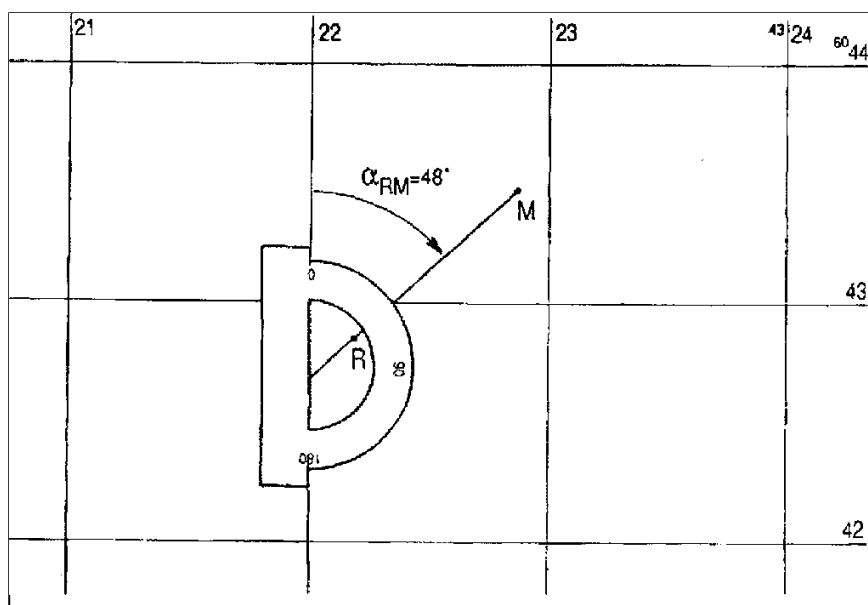


Рис. 4. Измерение дирекционного угла

в) от родника с высотной отметкой 134,0 (кв.7214) на точку с высотной отметкой 211,5 (кв.7513). Зависимость между истинным и магнитным азимутами выражается формулой:

$$A_{\text{м}} = A_{\text{и}} - (\pm 5)$$

Если склонение магнитной стрелки (5) восточное, то его значение вычитается из значения азимута истинного, а если западное - прибавляется (Рис. 5)

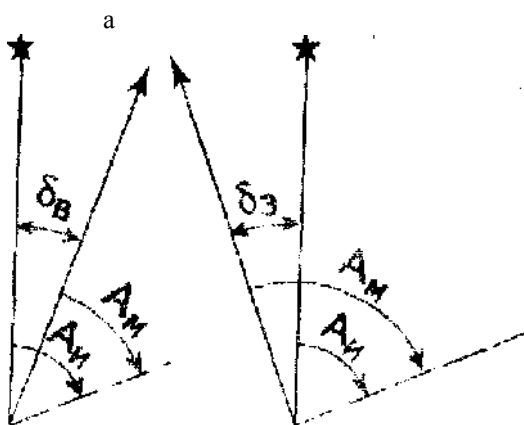


Рис. 5. Магнитное склонение: а) восточное; б) западное

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1: 50 000 вычислить: 1) дирекционный угол по истинному азимуту и сближению меридианов; 2) истинный азимут по дирекционному углу и сближению меридианов:

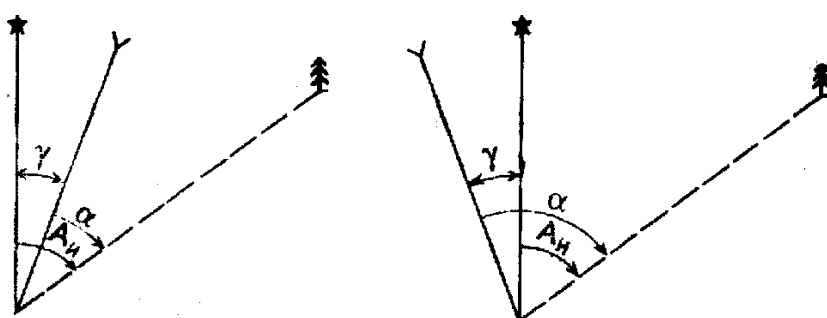
а) от точки с высотной отметкой 183,1 (кв.6707) до пункта государствен-

ной геодезической сети с высотной отметкой 216,4 (кв.6910)

б) от платформы Соть (кв. 7410) до колодца с высотной отметкой 138,7 (кв.7607)

в) от точки на кургане с высотной отметкой 215,3 (кв.8214) до точки с высотной отметкой 236,4 (кв.7913)

В восточной части зоны вертикальные линии координатной сетки отклоняются к востоку от истинных (географических) меридианов, поэтому сближение называется восточным и обозначается знаком плюс. В западной части зоны вертикальные линии отклоняются к западу от истинных (географических) ме-



ридианов, знаком минус. Дирекционный угол всегда будет определяться алгебраической разностью между истинным азимутом и сближением меридианов по формуле:

Рис.6. Связь между истинным азимутом и дирекционным углом.

Так же, зная значений дирекционного угла с сближения меридианов, можно по формуле

$$A_{\text{и}} = d + (\pm \gamma)$$

определить истинный азимут.

➔ **ЗАДАНИЕ 4.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 вычислить магнитный азимут по дирекционному углу:

а) от точки с высотной отметкой 160,6 (кв. 6611) до сооружения башенного типа (кв. 6614);

б) от точки с высотной отметкой 166,2 (кв. 6710) до пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 197,1 (кв.6508);

в) от ключа с высотной отметкой 170,1 (кв.7012) до кирпичного завода (кв. 7110).

Методические указания по выполнению задания.

Чтобы перейти к магнитному азимуту от дирекционного угла, нужно ввести в этот угол поправку за склонения магнитной стрелки. При этом, если склонение магнитной стрелки восточное, то поправка вычисляется из дирекционного угла, а если западное, то прибавляется.

$$\Pi = (\delta) - (\gamma)$$

где, Π - поправка направления, равная алгебраической разности магнитного склонения δ и сближения меридианов γ (в формуле величины δ и γ заключены в скобки, чтобы показать, что они берутся алгебраически, т. е. со своими знаками).

На рис. 7 представлены шесть случаев расположения направлений магнитного меридиана и вертикальной линии километровой сетки относительно истинного меридиана. Для каждого из этих случаев, как видно из рис. 7, зависимость между различными углами можно записать в виде формул:

$$1. A_M = d - \delta$$

$$3. A_M = d$$

$$4. A_M = d + \delta$$

$$5. A_M = d + \delta$$

$$6. A_M = d - (\delta)$$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Картография с основами топографии /Под. Ред. Г.Ю. Грюнберга стр.
2. Картография с основами топографии: в 2 ч. ч. 1 /Под. Ред. А.В. Гедымина стр. 59-61/
3. Практикум по картографии с основами топографии стр. 25-31

ОБОРУДОВАНИЕ: топографические карты масштаба 1:50 000; линейки металлические (50 см), транспортиры.

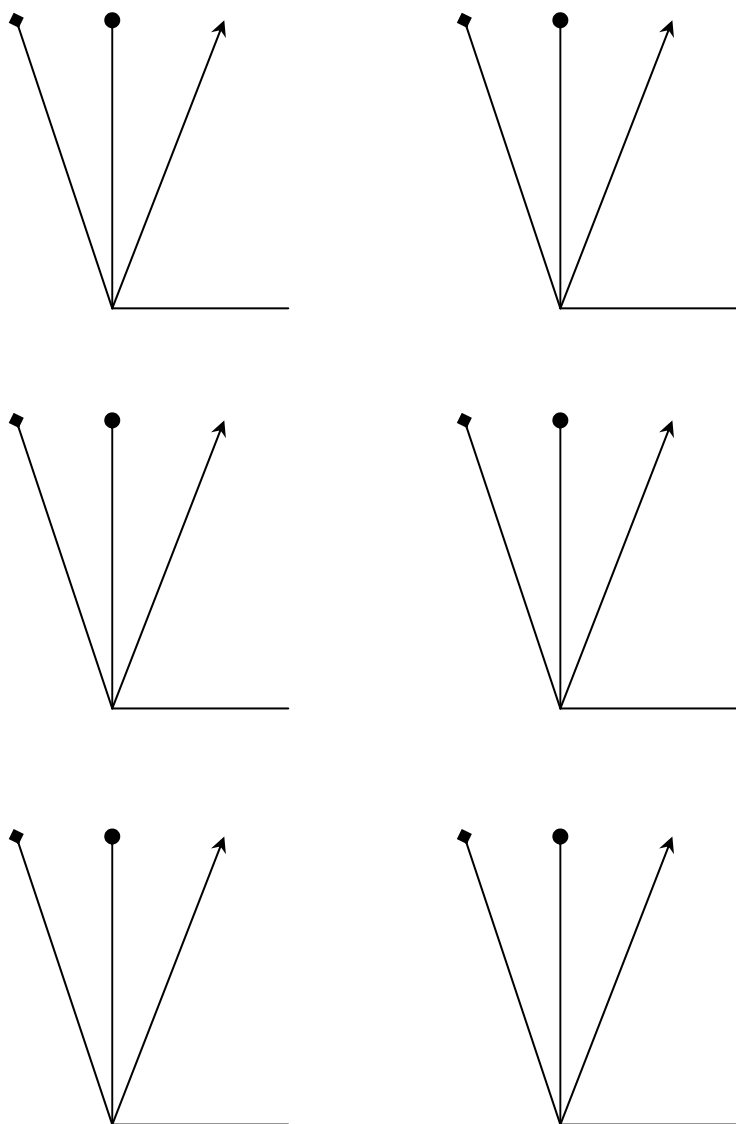
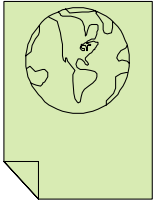


Рис 7. Переход от магнитного азимута к дирекционному углу и обратно



Занятие 7.

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ГОРИЗОНТАЛЯМИ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Какими способами изображается рельеф на топографических картах?
2. Сущность способа горизонталей. Его преимущества и недостатки в сравнении с другими способами?
3. Что такое горизонталь, высота сечения, заложение? Стандартные высоты сечений на топографических картах?
4. Виды горизонталей и их особенности?
5. Показатели крутизны склона: угол наклона, уклон. Какова зависимость между крутизной склона, заложением и высотой сечения рельефа?
6. Какие линии называются линиями перегиба рельефа? Виды линий перегиба рельефа?
7. Простые и некоторые сложные формы рельефа и их изображение горизонталями?
8. Формы рельефа, изображаемые условными знаками.

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 определить по горизонталям, какая форма рельефа расположена около заданной точки:

- а) точка с высотной отметкой 211,5 (кв.7513);
- б) к югу-востоку от пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 217,5 (кв.6718);
- в) к югу от точки с высотной отметкой 223,7 (кв.7017);
- г) ключ с высотной отметкой 233,4 кв. 7214);
- д) точка с высотной отметкой 213,1 (кв.7620);
- е) от пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 216,4 (кв.6910) к реке Андога.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 определите формы рельефа по следующим маршрутам:

а) деревня Костино (кв.8121) - свх. Красный (кв.7920) - деревня Натальино (кв.7717),

б) деревня Новоселки (кв.7108) -деревня Михалино (кв.6811) - поселок Новый (кв.6412).

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 масштаба 1:10 000 определить форму склона:

а) от пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 212,8 (кв.6812) к югу от вершины;

б) от пункта государственной геодезической сети с высотной отметкой 159,7 (кв.6411) к северу от вершины;

в) от г. Карьерной с высотной отметкой 171,3 (кв. 6713) к северо-востоку от вершины до 150 горизонтали;

г) от г. Лесной с высотной отметкой 150,2 (кв. 6711) к западу от вершины. По форме склоны могут быть прямыми, выпуклыми, вогнутыми, волнистыми. На топографической карте форму склона можно определить по взаимному расположению горизонталей на склоне.

Если горизонталы располагаются на равных расстояниях одна от другой, то они изображают прямой склон. Если они учащаются к вершине - вогнутый склон (в верхней части такой склон более крутой). Горизонталы учащаются к подошве при выпуклом склоне. Если горизонталы разреживаются и учащаются в нескольких местах, то склон, изображаемый ими, имеет волнистую форму.

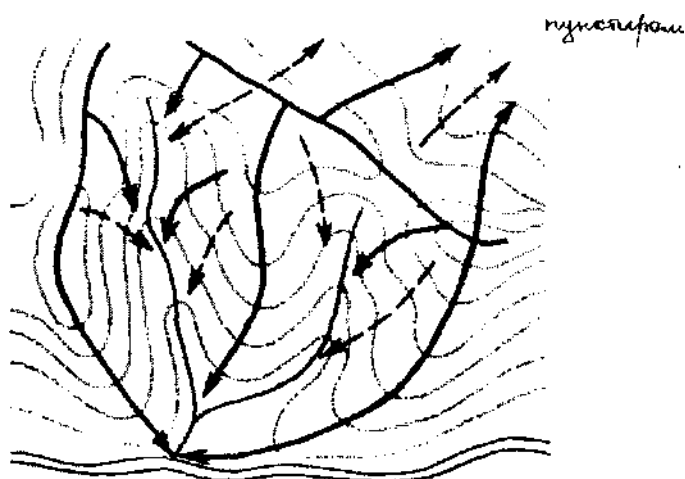
➔ **ЗАДАНИЕ 4.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 нанести на участок, ограниченный горизонтальными линиями километровой сетки 69 и 72, и вертикальными линиями 15 и 18 характерные линии рельефа.

Характерными являются линии перегибов рельефа водораздельная линия,

тальвег, бровка, подошва.

Водораздельная линия разделяет два противоположно направленных склона, создающих выпуклую форму рельефа, например хребет на топографической карте водораздельная линия проводится под прямым углом к горизонталям пересекая их в точках наибольшей кривизны (рис.9). Водораздельная линия проходит также через вершины холмов, перевалы седловин, гребни хребтов.

Водосборной линией, или тальвегом, называется линия, разделяющая склоны противоположного направления, которые образуют вогнутую форму рельефа (например, ложину) и проходят по ее наинизшим точкам. На карте такая линия проводится, как и водораздельная линия, пересекая горизонталями под прямым углом в точках их наибольшей кривизны (рис.9). Эти горизонтали должны изображать отрицательную форму рельефа, тальвег проходит по дну такой формы.



Линия водораздела

<-----Тальвег

Рис. 9 Нанесение линий водоразделов и тальвегов на рисунок рельефа топографической карты

Бровка - линия перегиба между более пологим склоном или горизонтальной площадкой и более крутым склоном. Например, склоны балки, котловины в верхней части заканчиваются бровкой (краем). Бровку следует обозначить вдоль наружной горизонтали, изображающей котловину».

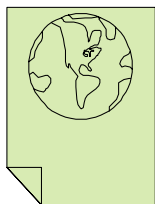
Подошва склона - линия перехода от более крутого склона к более поло-

гому или к горизонтальной площадке. Склоны хребта, холма заканчиваются в нижней части линией подошвы. На карте эта линия проводится примерно по наружной горизонтали, образующей положительную форму рельефа.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Картография с основами топографии /Под. Ред. Г.Ю. Грюнберга стр.43 -49
2. Картография с основами топографии: в 2 ч. ч. 1 /Под. Ред. А.В. Гедосмина стр.66-74/
3. Практикум по картографии с основами топографии стр. 36-56

ОБОРУДОВАНИЕ: топографические карты масштаба 1:50 000 и 1:10 000; циркули-измерители, кальки (15х15).



Занятие 8.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГОРИЗОНТАЛЯМ

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Дать определение абсолютной и относительной высоты?
2. Что означают отметки горизонталей? Что принимается за начало счета высот на картах?
3. По каким признакам и как определяется по карте направление скатов?
4. Что называется высотой сечения? Какова нормальная высота сечения на отечественных топографических картах? Каким численным соотношением она связана с величиной масштаба карты?
5. Как по топографической карте определить абсолютную высоту точки?
6. Как по топографической карте определить крутизну склона?

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 (Снов) масштаба 1:10 000 определить отметку горизонтали, на которой расположена точка:

- а) отдельно лежащий камень (кв. 6513);

- б) церковь (кв. 6510);
- в) пасека (кв. 6512);
- г) каменноугольная шахта к западу от песчаного карьера (кв. 6714);
- д) часовня (кв. 6413).

Методические рекомендации

Высоту горизонтали можно определить по отметке ближайшей подписанной горизонтали. Для этого нужно подсчитать число промежутков между заданной горизонталью и подписанной, умножить это значение на высоту сечения рельефа и прибавить полученное число к высоте подписанной горизонтали, если заданная горизонталь проходит выше по склону, или вычесть из значения высоты подписанной горизонтали, если заданная горизонталь проходит ниже по склону.

Высоту горизонтали на карте можно определить по высотной отметке точки, подписанной на карте (вершина, урез воды, пункт триангуляции, пересечение дорог, и др.), расположенной рядом с заданной горизонталью. В этом случае высота горизонтали будет равна ближайшему к отметке этой точки числу, кратному высоте сечения рельефа. Если горизонталь располагается выше или ниже высотной отметки, то определяют высоту горизонтали ближайшей к высотной отметке и ведут отсчет по выше изложенной методике.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 (Снов) и У-34-37-В (Снов) определить абсолютные высоты двух точек и вычислить превышение между ними:

Масштаб 1:10000	Масштаб 1:50 000
а) кирпичный завод (кв. 6613) — сооружение башенного типа (кв. 6614);	г) знак береговой сигнализации (кв. 731 1) — кирпичный завод (кв. 7110);
б) склад горючего (кв. 6514) — телефонная станция (кв. 6413);	д) отдельно лежащий камень (кв. 7913) — памятник (кв. 8115);

в) дом лесника (кв. 661 1) — мукомольный завод (кв. 6511);	е) ключ (кв. 7018) — колодец (кв. 6519).
--	--

Методические рекомендации

Высоты точек местности по карте определяют по горизонталям, используя имеющиеся на ней высотные отметки. Если определяемая точка расположена на горизонтали, то ее абсолютная высота, очевидно, равна высоте этой горизонтали. Если же точка находится между горизонталями, то надо определить отметку ближайшей к ней нижележащей горизонтали и прибавить к этой отметке превышение данной точки над горизонталью.

Это превышение может быть установлено на глаз. Например, на рис. 1 абсолютная высота точки 1 будет 230 м, так как горизонталь, на которой она расположена, лежит на три высоты сечения выше горизонтали с отметкой 200 м. Высота точки 2 равна 205 м: она расположена посередине между горизонталями, одна из которых имеет высоту 200 м (утолщенная горизонталь), а другая 210 м. Точки 3 и 4 имеют примерно одну и ту же высоту - 242 м.

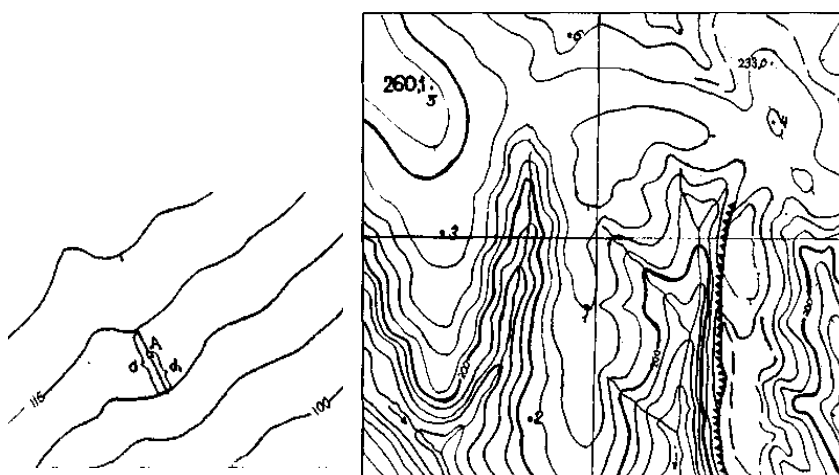


Рис. 2. Определение абсолютной высоты точки расположенной между горизонталями.

Рис. 1. Определение абсолютных высот и взаимного превышения точек

Точно определить абсолютную высоту можно путем вычисления. Для этого сначала нужно измерить заложение d - расстояние между горизонталями между которыми находится точка; а также расстояние d от точки до нижележащей горизонтали (рис. 2). Затем, зная высоту сечения рельефа на карте - h , надо вычислить превышение Δh искомой точки над нижележащей горизонталью:

Заложение d и расстояние d можно измерить линейкой, при этом отсчет по линейке следует брать с точностью до 0,1 мм, оценивая десятые доли миллиметра на глаз. Эти отрезки следует измерять по линии, проходящей через данную точку перпендикулярно к лежащим выше и ниже ее горизонталям.

Превышение h надлежит вычислить с точностью до 0,1 м. Затем надо прибавить величину превышения к высоте нижележащей горизонтали. Таким образом, искомая высота, допустим, первой из двух данных точек вычисляется по формуле:

$$H_1 = H_{\text{ниж. гориз.}} + \Delta h$$

Аналогично вычисляется и высота второй точки - H_2 .

Превышение одной точки над другой определяется как разность их абсолютных высот, причем оно может быть как положительным, так и отрицательным.

$$\Delta H_{1,2} = H_1 - H_2$$

Знак превышения при этом должен быть обязательно указан, даже если это « + ».

Если точки расположены на одном склоне, то задача может быть решена путем подсчета числа промежутков между горизонталями этих точек: превышение между ними равно произведению высоты сечения на полученное число промежутков между горизонталями. Например, на рис. 1. точка 5 расположена выше точки б на 45 м (4,5 промежутка между горизонталями) и выше точки 2 на 55 м.

➔ **ЗАДАНИЕ 3.** Изобразить рельеф участка местности горизонталями по высотным точкам. Высоту сечения рельефа принять равной 1 м. Определить формы рельефа, полученные при построении.

Методические рекомендации

При построении горизонталей исходят из предположения, что склон между каждой парой соседних высотных точек является прямым и что, следовательно, при движении от одной из них к другой, высоты изменяются пропорционально горизонтальным расстояниям. Исходя из этого, на соединяющей каждую пару соседних точек прямой линии (или на линии водотока или на водораздельной линии) методом интерполирования находят точки, через которые должны пройти горизонтالي, кратные заданной высоте сечения. Для этого существует три способа интерполирования: путем вычисления, на глаз и графически. Поясним каждый из них на одном и том же примере. Пусть требуется найти, где проходят горизонтالي между точками с высотами 165,7 и 167,4 м (разность высот 1,7 м). При заданной высоте сечения рельефа выше нижней точки на 0,3 м пройдет горизонталь с высотой 166 м, а ниже верхней на 0,4 м - гори-

горизонталь с высотой 167 м.

При интерполировании путем вычисления нужно выполнить следующие действия:

- 1) измерить все расстояние между точками (в мм);
- 2) вычислить разность отметок точек (в м);
- 3) вычислить разность отметки искомой горизонтали и меньшей из отметок точек (в м);
- 4) составив и рассчитав пропорцию, вычислить расстояние от точки с меньшей отметкой до горизонтали:

$$27,3 \text{ мм} - 1,7 \text{ м} \quad x = \frac{27,3 \cdot 0,3}{1,7} = 4,8 \text{ (мм)}.$$

$$X_{\text{мм}} - 0,3 \text{ м} \quad 1,7$$

После вычисления точки следует соединить на плане прямой и отложить от точки с меньшей отметкой вычисленное расстояние. Так, если весь интервал между точками равен 27,3 мм, то расстояние от точки с высотой 165,7 м до горизонтали 166 м составляет 4,8 мм.

Расстояние от точки с высотой 167,4 м до горизонтали 167 м рассчитывается аналогично и составляет:

$$X = \frac{273 \cdot 0,4}{1,7} = 6,4 \text{ мм}$$

При интерполировании на глаз интервал между данными высотными точками делится на части без измерения и почти без вычисления, а лишь с глазомерной оценкой соотношения этих частей. В нашем примере эти части должны относиться друг к другу как 3 - 10-4. Этот способ самый быстрый, но требует некоторого опыта в подобной работе.

Для графического интерполирования надо на прозрачной основе (например, на кальке) заранее заготовить график в виде системы равностоящих параллельных линий, оцифрованных отметками горизонталей при заданной высоте сечения. Затем, приложив кальку к данным двум точкам на плане заданного участка ее надо так уложить, чтобы найти положение горизонталей 166 и 167. Точки искомых горизонталей перенести на план осторожно наколов булавкой.

Для графического интерполирования в вариантах, указанных в задании, можно использовать график с расстояниями между соседними параллельными линиями в 5 мм и 10 мм.

Через одноименные по высоте точки, полученные интерполированием в разных интервалах, проводятся горизонтالي как плавные кривые. Надо иметь в виду, что фактически между парой соседних точек склон может несколько отличаться от ровного. Поэтому при проведении горизонталей не всегда следует слишком строго придерживаться точек, полученных при интерполировании.

➔ **ЗАДАНИЕ 4.** По топографической карте У-34-37-В-В-4 (Снов) масштаба 1:10 000 определить, как меняется крутизна склона от вершины горы Михалинской (кв. 6812) до реки Соть (кв. 6814).

Методические рекомендации

Крутизна склона наиболее просто определяется с помощью шкалы заложений (на топографической карте она помещается под южной рамкой, справа). Для этого сначала нужно провести перпендикулярно к горизонталям линию наибольшей крутизны, соединяющую заданные точки.

Для определения крутизны склона надо взять циркулем-измерителем кратчайшее расстояние между двумя соседними горизонталями и приложить к шкале заложений так, чтобы одна ножка находилась на нижней горизонтальной линии, а другая - на верхней кривой (при этом циркуль-измеритель надо располагать перпендикулярно нижней линии). Против ножки циркуля-измерителя отсчитывают значение угла наклона, определяя минуты (доли градуса) на глаз. Например, на рис. 5 угол наклона равен $3,4^\circ$ или $3^0 24'$.

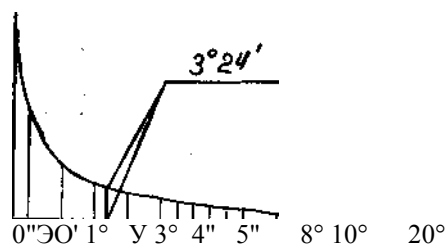


Рис. 5. Шкала заложений при высоте сечения рельефа 2,5 м.

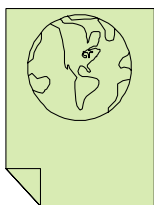
Вместо циркуля-измерителя при определении крутизны склона можно использовать полоску плотной бумаги. Ровный срез полоски прикладывают к линии наибольшей крутизны, соединяющей заданные точки на карте, и переносят на срез штрихами все горизонтالي. Затем, прикладывая срез полоски к графику заложений, определяют крутизну склона последовательно между каждой соседней горизонталью от первой точки до конечной.

Если горизонтали на склоне расположены очень близко одна к другой и измерять расстояния между ними трудно, тогда удобнее пользоваться правой частью шкалы, беря при этом по карте заложения между соседними утолщенными горизонталями.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 50-54.
2. Картография с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. Ч. 1. С. 66-77.
3. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим картам. С. 50-68.
4. Практикум по картографии с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. С. 36-52.
5. Яников Г. В. Практическое пособие по основам топографии и картографии. С. 100-114; 122-124.

ОБОРУДОВАНИЕ: учебники, топографические карты (1:10 000, 1:50 000, 1:100 000), калькуляторы, линейки, циркули-измерители, полоски



Занятие 9.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Вопросы по теоретическому материалу

1. Для чего применяется построение профилей по топографическим картам?
2. Как выбирается вертикальный и горизонтальный масштабы профиля и абсо-

лютная высота его горизонтальной оси?

3. Какие точки, кроме мест пересечения линии профиля с горизонталями, надо использовать для построения профиля?

4. Как определить абсолютные высоты этих точек (точки находятся между горизонталями)?

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** Пользуясь топографической карте У-34-37-В-В-4 масштаба 1:10 000, построить профиль по линии указанной в одном из вариантов. Горизонтальный масштаб взять равным масштабу карты, вертикальный выбрать самостоятельно.

а) гора Андогская с высотной отметкой 160,6 (кв.6611) - гора Кирпичная с высотной отметкой 152,7 (кв.6613);

б) гора Голая с высотной отметкой 156,9 (кв.651 1) - ключ с высотной отметкой 144,3 (кв.6513);

в) гора Малиновская с высотной отметкой 159,7 (кв.6411) - отдельно хвойная роща с высотной отметкой 145,0 (кв.6513).

Методические указания по выполнению задания.

Профиль местности - изображение ее вертикального разреза по заданному направлению. Его удобнее строить на миллиметровой бумаге. Поэтому берут лист миллиметровой бумаги, подгибают с одной стороны на 5-6 см и этим краем прикладывают к заданной на карте линии. Отмечают на миллиметровой бумаге черточками начальную и конечную точки линии, точки пересечения линии с горизонталями и перегибами рельефа, выписав их отметки.

Отогнув край листа миллиметровой бумаги, получают горизонтальную линию профиля (линию расстояний) с отмеченными точками, высоты которых необходимо отложить по вертикальным линиям (линиям высот). Вертикальный масштаб профиля устанавливают с таким расчетом, чтобы он был в 5-10 раз крупнее горизонтального (для большей выразительности). Например, если горизонтальный масштаб 1:25 000, вертикальный удобнее взять 1 :2 500.

За условный горизонт (начало отсчета высот на профиле) принимают вы-

соту точки с минимальной отметкой либо ближайшее к ней меньшее значения высоты, выраженное целым числом. На горизонтальной линии в отмеченных точках восстанавливают перпендикуляры, откладывают на них отметки этих точек и, соединив концы их прямой, получают профиль.

Под профилем и высотной отметками его точек поместить изображение полосы местности вдоль линии профиля (шириной 2-3 см), скопировав ее на кальку с карты.

Выполнить общее оформление профиля разместить на чертеже название профиля, подписи горизонтального и вертикального масштабов, азимут линии профиля, фамилию исполнителя.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** Определить по топографической карте взаимную видимость между начальной и конечной точками профиля.

Методические указания по выполнению задания.

Определение видимости между точками сводится к выявлению препятствий, расположенных в створе линии. Такими препятствиями могут служить неровности земной поверхности, а также предметы местности.

Для определения взаимной видимости между двумя точками по карте можно воспользоваться приведенными ниже правилами. Точку, из которой ведется наблюдение, обозначают буквой С, наблюдаемая точка D, возможное препятствие О. Нужно определить, будет ли препятствие О закрывать видимость точки D из точки С.

1. Если препятствие О имеет меньшую абсолютную высоту, чем С и D, то видимость есть.

2. Если препятствие О имеет высоту, большую, чем D, и меньшую чем С, то видимость может быть, а может и не быть.

3. Если препятствие О имеет высоту, большую, чем С и D, то видимости не будет.

Взаимную видимость между двумя заданными на карте точками можно определить с помощью построенного профиля.

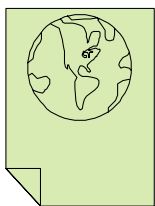
На карте отмечены две точки, например С и D. Определить, есть между ними видимость или нет.

Строят профиль по линии, соединяющий заданные точки. После проведения линии профиля соединяют точки С¹ и D прямой. Если эта прямая нигде не пересекает линию профиля, то видимость между точками есть, в противном случае ее нет.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Картография с основами топографии /Под. Ред. Г.Ю. Грюнберга стр.52 -54/
- 2.Картография с основами топографии: в 2 ч. ч. 1 /Под. Ред. А.В. Гедымина стр.77-79/
- 3.Практикум по картографии с основами топографии стр. 52-56

ОБОРУДОВАНИЕ: топографические карты масштаба 1:10 000; линейки металлические, миллиметровая бумага (10х20), полоски кальки (3х20).



Занятие 10.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ. ЧТЕНИЕ КАРТЫ

Вопросы по теоретическому материалу

1. Из каких элементов состоит содержание топографической карты?
2. Что называется топографическими условными знаками?
3. На какие основные группы делятся условные знаки по типам отображаемых объектов? Приведите примеры изображения условными знаками разных объектов.
4. На какие группы делятся условные знаки по отношению к предельной точно-

сти масштаба? Дайте характеристику этих групп.

5. Каково значение подписей, буквенных и цифровых обозначений на топографических картах?

6. Как на топографических картах выявить взаимосвязи между географическими элементами: рельефом, растительностью и гидрографией; рельефом и населенными пунктами; рельефом, гидрографией и дорожными сооружениями и т.д.

Практические задания:

➔ **ЗАДАНИЕ 1.** По топографической карте У-34-37-В (Снов) масштаба 1:50 000 (1991 г.) выполнить описание географического объекта, указанного в одном из вариантов:

- а) поселок Волково (кв. 6809, 6810)
- б) поселок Борисово (кв. 7610, 7611)
- в) поселок Натальино (кв. 7717)
- г) железная дорога Бельцево – Мирцевск
- д) автодорога Павлове - Мирцевск
- е) автодорога Васильеве - Мирцевск
- ж) река Соть
- з) река Сакмара

Методические рекомендации

Описание населенного пункта

При описании населенного пункта следует указать его местоположение, тип, число жителей или число домов, приуроченность к формам рельефа, гидрообъектам; наличие экономических и социальных объектов. Для примера рассмотрим описание поселка Волково (кв. 6809, 6810), выполненное по карте масштаба 1:50 000.

Поселок Волково расположен на юго-восточном склоне (средняя крутизна около 3°) увала с вершиной 216,4 м, на высоте примерно 170 - 190 м над

уровнем моря. Это поселок сельского типа с числом жителей 140 человек, имеющий административное значение (в нем находится поселковая администрация). В поселке преобладают не огнестойкие строения, вблизи которых расположены фруктовые сады и огороды; кроме того, имеются 4 отдельных двора и 5 отдельных строений. По восточной окраине поселка проходит шоссе с асфальтовым покрытием Павлово-Мирцевск (с шириной покрытой части Ими общей шириной дороги - 17м). На участке рядом с поселком шоссе проходит в выемке с глубиной 3 м. От поселка идут три проселочные дороги: одна на юго-запад вниз по склону к паромной переправе через реку Андогу; вторая, пересекаясь с шоссе, на восток, в поселок Михалино; и третья - на северо-запад к церкви, расположенной в поселке Никитине.

Описание дороги

При описании дороги нужно указать направление, тип дороги, вид покрытия, ширину, особенности технического устройства, сооружения и объекты на дороге. Для примера рассмотрим описание железной дороги Бельцево - Мирцевск, выполненное по карте масштаба 1:50000.

Двухпутная не электрифицированная железная дорога Бельцево - Мирцевск в пределах участка местности, изображенного на карте, проходит в северном и северо-восточном направлениях к западу от Новоселок и Демидове до р. Соть, где меняет направление на северо-западное и северное. Дорога проложена в наиболее выположенных формах рельефа и проходит по приподошвенной части увалов и по террасам долин рек. На участках с пересеченным рельефом дорога проложена в выемках и на насыпях, сглаживающих неровности. Самая большая насыпь (высотой 6 м) расположена в квадрате 6907, там, где рельеф расчленен промоинами с обрывистыми склонами. Самая глубокая выемка (3 м) находится в квадрате 7208 в нижней части склона увала. На всем протяжении дороги в местах ее пересечения с временными или постоянными водотоками проложены трубы (кв. 6907, 7107 и др.). Через реки железная дорога идет по мостам, самым большим из которых является мост через реку Соть - этот каменный мост возвышается над водой на 8 м, длина его 400 м, ширина -

13м, грузоподъемность - 50 т. Вдоль дороги на изображенном участке имеется станция Глазово, платформа Соть и путевые посты.

Описание реки

При описании реки необходимо охарактеризовать ее русло (извилистость, ширину, глубину), направление и скорость течения, описать пойму и склоны речной долины, притоки, указать, какие гидрообъекты сооружены на реке. Для примера рассмотрим описание реки Соть в пределах карты масштаба 1: 50 000.

Река Соть на участке, изображенном на карте, меняет направление течения четыре раза: вначале она течет в северо-восточном направлении, затем - в юго-восточном, примерно в районе поселка Быково река меняет направление течения на юго - юго-западное и в районе поселка Окунево снова поворачивает и течет в юго-восточном направлении. Ширина русла реки изменяется в среднем от 285 м в районе поселка Быково до 250 м в нижнем течении. Скорость течения реки составляет 0,1 м/с. Урезы воды: в районе Ивановки (кв. 7311) - 108,9 м; в среднем течении (кв. 6814) - 108,0 м; в нижнем течении (кв. 6417) - 107,8 м. Глубина реки Соть в пределах изображенной местности не изменяется и составляет 4,8 м; дно песчаное.

Пойма реки (на левом берегу она более широкая) заболочена. Здесь произрастает луговая растительность с разреженными кустарниками. Выше по течению, на участке, где Соть меняет направление с восточного на юго-восточное, а также в нижнем течении, пойма переувлажнена и занята болотами с камышовыми и тростниковыми зарослями. Правый склон долины реки Соть крутой и высокий, расчлененный хорошо выраженными балками с врезанными в их днища оврагами и промоинами; на протяжении более чем 1,5 км от Окунево вниз по течению обрывистый. Севернее Окунево правый склон речной долины более пологий. Над рекой здесь четко выделяется невысокая надпойменная терраса - обширная, почти ровная поверхность с незначительным углублением в юго-восточной части с озером-старицей на дне. На протяжении около 1,3 км терраса круто обрывается к реке. Левый склон речной долины более пологий, с балками и лощинами, местами покрытый смешанными и сосновыми

леса, которые ниже по течению реки - сменяются зарослями кустарника. На изображенном участке в среднем течении реки имеется 5 небольших песчаных островов.

В Соть впадают реки и ручьи. Самый крупный из изображенных на карте правых притоков - река Андога, из левых - река Тихая. На реке имеются 9 береговых речных сигнализаций: пять на правом и четыре - на левом берегу.

В районе Быково через реку ходит паром размером 5Х4 м и грузоподъемностью 5 т. Река Соть судоходная, о чем свидетельствуют три пристани, сооруженные в разных частях реки; а также шрифт надписи самой реки с буквами одинаковой высоты.

➔ **ЗАДАНИЕ 2.** По топографической карте У-34-37 (Ясногорск) масштаба 1:100 000 составить географическое описание участка местности, указанного в одном из вариантов:

№	Линии километровой сетки, ограничивающие участок		№	Линии километровой сетки, ограничивающие участок	
	Горизонтальные линии	Вертикальные линии		Горизонтальные линии	Вертикальные линии
1.	98 и 92	08 и 12	16.	88 и 80	34 и 38
2.	00 и 96	12 и 18	17.	80 и 74	08 и 12
3.	00 и 94	18 и 24	18.	80 и 72	12 и 16
4.	98 и 92	24 и 30	19.	80 и 74	16 и 20
5.	00 и 94	34 и 38	20.	80 и 74	20 и 26
6.	94 и 88	08 и 14	21.	82 и 74	26 и 32
7.	94 и 88	16 и 22	22.	80 и 74	32 и 38
8.	92 и 84	24 и 30	23.	76 и 70	08 и 12
9.	92 и 84	30 и 34	24.	76 и 70	12 и 16

10.	94 и 88	34 и 38	25.	76 и 70	16 и 20
11.	88 и 80	08 и 12	26.	76 и 70	20 и 26
12.	88 и 80	12и 16	27.	76 и 70	26 и 32
13.	88 и 80	16 и 22	28.	70 и 64	14 и 18
14.	88 и 80	22 и 28	29.	70 и 64	22 и 28
15.	86 и 80	28 и 34	30.	70 и 64	32 и 38

Методические рекомендации

Чтобы описать участок местности по карте, нужно прочесть карту, т.е. мысленно представить, как выглядит в действительности изображенный участок. Читать карту помогают условные знаки, однако чтобы составить географическое описание необходимо стремиться не только прочесть по обозначениям отдельные свойства элементов местности, но, сопоставив их выявить связи этих элементов между собой и особенности местности в целом.

При описании участка местности рекомендуется придерживаться следующего плана:

I. Географическое положение участка местности.

1. Положение участка в пределах листа карты.
2. Положение участка по отношению к постоянным ориентирам - крупным физико-географическим и социально-экономическим объектам.

3. Географические и прямоугольные координаты крайних точек участка.

II. Характеристика физико-географических объектов.

1. Характеристика рельефа:

а) тип рельефа - определяется по преобладающим высотам в пределах участка (равнинный или горный), для чего с помощью высотных отметок и по горизонталям устанавливаются максимальная и минимальная абсолютные высоты;

б) характер рельефа - определяется по преобладанию конкретных форм рельефа (холмистый, увалистый, холмисто-увалистый, волнистый, бугристый и т.д.);

в) степень расчленения рельефа - устанавливается из расчета амплитуды высот - разности максимальной и минимальной высоты, а также по преобладающим относительным высотам;

г) характеристика отдельных форм рельефа - местоположение в пределах участка, размеры - протяженность с севера на юг и с запада на восток, абсолютные и относительные высоты; форма и крутизна склонов с описанием общей формы и характера поверхности склона (выпуклый, вогнутый, прямой, волнистый, террасированный, бугристый и т.д.); изрезанность склонов, выраженность линий перегибов рельефа;

д) наличие искусственных форм рельефа: карьеров, насыпей, выемок, ям.

2. Характеристика гидрографии:

а) характеристика рек - местоположение в пределах участка, направление и скорость течения, ширина, глубина, характер дна, строение русла, извилистость, судоходность, притоки, гидротехнические сооружения;

б) характеристика озер и водохранилищ - местоположение, размеры, конфигурация, характер берегов и склонов озерных котловин, глубина, наличие островов;

в) характеристика болот - местоположение, конфигурация, размеры, характер дна (проходимость), глубина, хозяйственное использование;

г) характеристика выходов подземных вод - ключи, колодцы;

3. Характеристика растительности:

а) древесная растительность - тип растительности и характеристика древостоя - определяется по формулам древостоев; расположение лесных угодий в пределах участка, наличие измененных угодий - гарей, вырубов, буреломов, просек;

б) кустарниковый и травянистый покров - тип растительности, площадь, приуроченность к рельефу и гидрообъектам;

в) культурная и вторичная растительность - сады, огороды, посадки, пашни.

III. Характеристика социально-экономических объектов:

1. Характеристика населенных пунктов - местоположение на участке по отношению к формам рельефа, гидрографии, растительности; типы поселений, административное значение, характер планировки и застройки, число домов (для сельских поселений) или жителей, тип построек;

2. Пути сообщения и средства связи - местоположение на участке по отношению к формам рельефа, гидрографии, населенным пунктам; характеристика сооружений и объектов, связанных с дорогами; характеристика дорожной сети:

а) железные дороги - направление, число путей, ширина колеи, характер тяги, состояние; наличие станций и вокзалов; сооружения - насыпи, выемки, мосты, трубы, тоннели и их характеристики;

б) автомобильные дороги - направление, густота, тип дороги, характер покрытия, ширина; сооружения - насыпи, выемки, мосты (материал постройки, длина, ширина, грузоподъемность), трубы.

3. Характеристика промышленных объектов.

4. Характеристика культурных и исторических объектов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. С. 38-49; 55-57.
2. Картография с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. Ч. 1. С. 61-66; 71-74; 79-86.
3. Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В. Решение задач по географическим картам. С. 68-75.
4. Практикум по картографии с основами топографии / Под ред. А. В. Гедымина. С. 56-62.
5. Яников Г. В. Практическое пособие по основам топографии и картографии. С. 102-103.

ОБОРУДОВАНИЕ: учебники, топографические карты (1:50 000, 1:100 000), условные знаки, атласы для 8-го класса.